

P-2283

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-029283

(43)Date of publication of application : 05.02.1993

(51)Int.Cl.

H01L 21/302  
H01L 21/76

(21)Application number : 03-206299 (71)Applicant : SONY CORP

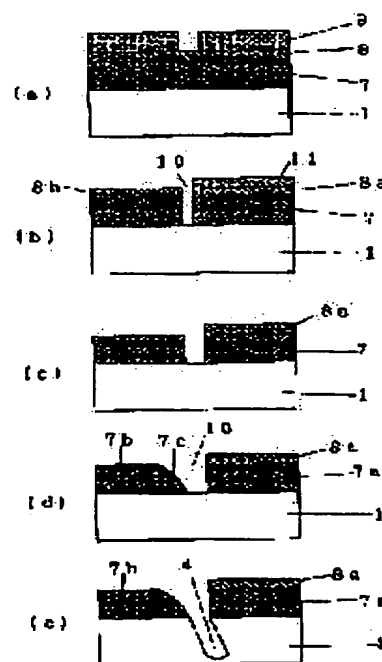
(22)Date of filing : 23.07.1991 (72)Inventor : SHINOHARA KEIJI

## (54) OBLIQUE ETCHING METHOD

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a dry etching method where a trench which is of required shape and tilted in a required direction is easily provided at a required position and a mask is lessened in dispersion of dimension.

**CONSTITUTION:** In an oblique dry etching method through which a tilted trench is provided to an etching material, a first etching stopper layer 7b of mask material which is set fluid by heating and a second etching stopper layer composed of a layer 7a of first mask material and a layer 8a of second mask material laminated on the layer 7a are formed on an etching material sandwiching a part which serves as the opening of a trench between them, where the first mask material is higher than the second mask material in hot fluidity. Then, the first etching stopper layer 7a is fluidized by heating to make its surface tilted for the formation of a tapered part 7c, and dry etching is executed using the tapered part 7c as a mask.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision  
of rejection][Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-29283

(43)公開日 平成5年(1993)2月5日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 L 21/302  
21/76

識別記号

J 7353-4M  
L 9169-4M

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 6 頁)

(21)出願番号

特願平3-206299

(22)出願日

平成3年(1991)7月23日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 篠原 啓二

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

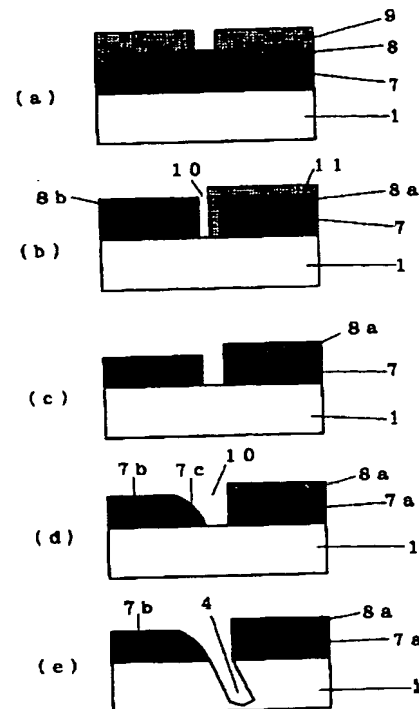
(74)代理人 弁理士 田治米 登 (外1名)

(54)【発明の名称】 斜めエッチング方法

(57)【要約】

【目的】 ドライエッチング方法において、所望の方向に傾斜した所望の形状のトレンチを所望の場所に容易にできるようにし、また、マスク寸法のバラツキが少なくなるようにする。

【構成】 ドライエッチングにより被エッチング材に傾斜したトレンチを形成する斜めエッチング方法において、被エッチング材1上に、トレンチの開口部となる部分を挟んで、加熱流動性を示す第1のマスク材からなる第1のエッチングストッパー層7bと、第1のマスク材からなる層7a上に第1のマスク材よりも加熱流動性の低い第2のマスク材からなる層8aが積層している第2のエッチングストッパー層とを形成し、加熱により第1のエッチングストッパー層7aを流動化させてその表面を傾斜させ、テーパ7cを形成し、これをマスクとしてドライエッチングする。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** ドライエッチングにより被エッチング材に傾斜したトレンチを形成する斜めエッチング方法において、被エッチング材上に、トレンチの開口部となる部分を挟んで、加熱流動性を示す第1のマスク材からなる第1のエッチングストッパー層と、第1のマスク材からなる層上に第1のマスク材よりも加熱流動性の低い第2のマスク材からなる層が積層している第2のエッチングストッパー層とを形成し、加熱により第1のエッチングストッパー層を流動化させてその表面を傾斜させた後、ドライエッチングすることを特徴とする斜めエッチング方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【産業上の利用分野】** この発明は、ドライエッチングにより被エッチング材に傾斜したトレンチを形成する斜めエッチング方法に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 高集積化した半導体においては素子間分離層が形成されるが、この場合素子間分離層周辺に生じる寄生サイリスタの導路長を長くしてラッチアップを防止する等のために、素子間分離層を斜めに形成することがなされている。

**【0003】** 素子間分離層を斜めに形成するには、まず傾斜したトレンチを形成し、次いでそのトレンチをシリコン酸化物等の絶縁物で充填すればよいが、傾斜したトレンチを形成する方法としては、CVD-SiO<sub>2</sub> 膜の脆弱部分を利用する方法が提案されている（特開昭61-26239号公報）。図3はこの方法の概略説明図である。この方法によれば、同図の（a）に示したように、Si基板1上の所定部分に第1のSiO<sub>2</sub> 膜2をCVD法により形成し、次いでそのSiO<sub>2</sub> 膜2を覆い被すように第2のSiO<sub>2</sub> 膜3をCVD法により形成する。次に反応性イオンエッチング（RIE）において塩素系ガスを使用し低圧でイオン性を高くしてエッチングを施す。すると、SiO<sub>2</sub> 膜3の段差部3aは他の部分に比べて脆弱なために速くエッチングされるので、同図の（b）に示すように開口断面が斜めになったエッチングマスクが形成される。そして引続きこのエッチングを行うことにより、同図の（c）に示すようにSi基板1中に傾斜したトレンチ4が形成される。

**【0004】** また、傾斜したトレンチを形成する他の方法としては、基板上に、トレンチの開口部となる部分を挟んで、耐エッチング性の異なる2つの層を対置させる方法も提案されている（特開昭61-26239号公報）。図5はこの方法の概略説明図であり、この方法によれば、まず同図の（a）に示したように、Si基板1上に、トレンチの開口部となる部分を挟んでSiO<sub>2</sub> 膜5とそのSiO<sub>2</sub> 膜5より耐エッチングの低いフォトリジスト膜6とを形成し、さらにそのフォトリジスト膜6

を加熱処理してその段差部6aを傾斜させる。次いで、このSiO<sub>2</sub> 膜5とフォトリジスト膜6とをエッチングマスクとして反応性イオンエッチングを施すことにより、同図の（b）に示したようにSi基板1中に傾斜したトレンチ4を形成する。

**【0005】**

**【発明が解決しようとする課題】** しかしながら、図3に示したCVD-SiO<sub>2</sub> 膜の脆弱部分を利用する方法では、第1のSiO<sub>2</sub> 膜2の周囲に形成される段差部3aを利用するため、トレンチ4はSiO<sub>2</sub> 膜の周囲にループ状に、かつトレンチ4底部がSiO<sub>2</sub> 膜2に近づく方向でのみ形成される。図4は、この状態を表す上面図である。したがって、所望の方向に傾斜したトレンチを所望の場所にのみに形成することが困難となっていた。

**【0006】** また、図5に示した耐エッチング性の異なる2つの層を対置させる方法においても、実質的に2つの層を配置する際、フォトリソグラフィ法による合せずれが発生し、対置させるマスク寸法を一定にすることは困難であり、従ってトレンチ開口部の幅を一定にできないという問題点があった。

**【0007】** この発明は以上のような従来技術の課題を解決しようとするものであり、所望の方向に傾斜した所望の形状のトレンチを所望の場所に容易に形成できるようにし、またマスク寸法のバラツキを少なくすることを目的としている。

**【0008】**

**【課題を解決するための手段】** この発明は、上記の目的を達成するため、ドライエッチングにより被エッチング材に傾斜したトレンチを形成する斜めエッチング方法において、被エッチング材上に、トレンチの開口部となる部分を挟んで、加熱流動性を示す第1のマスク材からなる第1のエッチングストッパー層と、第1のマスク材からなる層上に第1のマスク材よりも加熱流動性の低い第2のマスク材からなる層が積層している第2のエッチングストッパー層とを形成し、加熱により第1のエッチングストッパー層を流動化させてその表面を傾斜させた後、ドライエッチングすることを特徴とする斜めエッチング方法を提供する。

**【0009】** この発明の方法は、加熱流動性の異なる2種のマスク材を組み合わせる使用することにより、トレンチの開口部となるべき部分を挟んで一方の側のみのマスク断面を容易に傾斜させられるようにし、それにより所望トレンチを形成するのに必要なエッチングマスクを容易に形成できるようにしたものである。

**【0010】** ここで、加熱流動性を示す第1のマスク材としては、ボロンとリンを含有した二酸化シリコン（BPSG）、リンを含有した二酸化シリコン（PSG）、ヒ素含有した二酸化シリコン（AsSG）等を使用することができる。

**【0011】** また、第1のマスク材よりも加熱流動性の

低い第2のマスク材としては、BPSG、PSG、AsSGであって第1のマスク材よりも不純物濃度が低いもの、二酸化シリコン、窒化シリコン等を使用することができる。

【0012】この発明の方法では、このようなマスク材を使用して、まず、被エッチング材上に、トレンチの開口部となる部分を挟んで、一方の側に第1のマスク材からなる第1のエッチングストッパー層を形成すると共に、他方の側には第1のマスク材からなる層上に第2のマスク材からなる層が積層している第2のエッチングストッパー層とを形成するが、このような第1のエッチングストッパー層と第2のエッチングストッパー層の形成方法については特に制限はなく、種々の方法で形成することができる。

【0013】例えば、被エッチング材上に第1のマスク材からなる層と第2のマスク材からなる層とを順次積層することにより積層膜を形成し、次に被エッチング材のトレンチの開口部に対応する積層膜をエッチングにより除去する。なお、この場合にエッチングにより除去する形状は形成すべきトレンチの形状に応じて適宜定めることができる。例えば、被エッチング材に溝型のトレンチを形成する場合には積層膜を溝型に除去すればよく、また被エッチング材に筒型のトレンチを形成する場合には積層膜を筒型に除去すればよい。また、このような積層膜の選択的除去は、積層膜上にフォトリソグラフィによりレジストパターンを形成し、その後エッチングすることにより容易に行うことができる。

【0014】積層膜を選択的に除去した後は、その除去部分（すなわち被エッチング材のトレンチの開口部となる部分）を囲う積層膜の一部の領域から形成すべきトレンチの形状に応じて適宜第2のマスク材からなる層を除去する。例えば、被エッチング材に溝型のトレンチを形成する場合には積層膜を溝型に除去した後、その溝部を挟んで一方の側の積層膜の第2のマスク材からなる層を除去すればよく、また、筒型のトレンチを形成する場合には、積層膜を筒型に除去した後、その筒の周囲を適宜2分割して一方の側の積層膜の第2のマスク材からなる層を除去すればよい。なお、このような第2のマスク材からなる層の除去もフォトリソグラフィでレジストパターンを形成し、エッチングすることにより容易に行うことができる。

【0015】この発明の方法においては、被エッチング材上に、トレンチの開口部となる部分を挟んで、第1のエッチングストッパー層と第2のエッチングストッパー層とを形成した後は加熱する。この場合、加熱温度は、表面が加熱流動性の低い第2のマスク材からなる第2のエッチングストッパー層は流動化しないが、表面が加熱流動性の第1のマスク材からなる第1のエッチングストッパー層は流動化する温度とする。これにより、トレンチの開口部となる部分を囲う第2のエッチングストッ

パー層の表面は傾斜させることなく第1のエッチングストッパー層の表面を傾斜させることができ、斜めエッチングのマスクとして好適なエッチングマスクを得ることが可能となる。

【0016】この発明の方法は、以上のようにして形成されるマスクを使用して、反応性イオンエッチング、プラズマエッチング、スパッタエッチング等種々のドライエッチング方法で実施することができるが、特に反応性イオンエッチングにより好適に実施することができる。

【0017】

【作用】この発明の斜めエッチング方法においては、被エッチング材上に、トレンチの開口部となる部分を挟んで、加熱流動性を示す第1のマスク材からなる第1のエッチングストッパー層と、第1のマスク材からなる層上に第1のマスク材よりも加熱流動性の低い第2のマスク材からなる層が積層している第2のエッチングストッパー層とを形成し、加熱する。したがって、使用するマスク材に応じて加熱温度を適宜定めることにより、表面が加熱流動性の低い第2のマスク材からなる第2のエッチングストッパー層は流動化させることなく、表面が加熱流動性の第1のマスク材からなる第1のエッチングストッパー層のみを流動性させ、その第1のエッチングストッパー層の表面のみを傾斜させることが容易にでき、よって、斜めエッチングに好適なマスクを容易に形成することが可能となる。

【0018】また、こうして形成されるマスクを使用してドライエッチングすることにより、エッチングが深く被エッチング材中に進行するにしたがって第1のエッチングストッパー層側から第2のエッチングストッパー層側へ傾斜したトレンチを形成することが可能となる。

【0019】この発明の方法により形成されるトレンチの位置、傾斜方向および形状は、被エッチング材上における第1のエッチングストッパー層と第2のエッチングストッパー層の形成位置や、トレンチの開口部に相当するために除去されたエッチングストッパー層部分の形状に応じて定まることとなるが、第1のエッチングストッパー層や第2のエッチングストッパー層は容易に被エッチング材上の所望の位置に所望のパターンで形成することができる。したがって、この発明の方法によれば、被エッチング材の所望の位置に所望の方向に傾斜した所望の形状のトレンチを容易に形成することが可能となる。

【0020】

【実施例】以下、この発明の実施例を図面に基づいて具体的に説明する。なお、各図中、同一符号は同一または同等の構成要素を表している。

#### 実施例1

図1はこの発明の実施例の説明図である。この実施例においては、シリコン基板1上に、加熱流動性を示す第1のマスク材の層として、ボロンとリンをそれぞれ4%含有している第1の二酸化シリコン膜7を1 $\mu$ m形成し

た。この上に、この第1のマスク材よりも加熱流動性の低い第2のマスク材の層として、ボロンやリン等の不純物を含有していない第2の二酸化シリコン膜8を100nm形成した。さらに、その上にレジスト層を形成し、フォトリソグラフィ法により、基板1に形成すべきトレンチの開口部に相当するレジストパターン9を形成した(同図の(a))。

【0021】次に、レジストパターン9をマスクとしてRIE装置により、第1の二酸化シリコン膜7及び第2の二酸化シリコン膜8をエッチングし( $\text{CF}_3/\text{O}_2 = 75/8 \text{ sccm}$ ,  $50 \text{ mtorr}$ ,  $1000 \text{ W}$ )、その後、酸素ガスを用いるのプラズマアッシング処理によりレジストパターン9を除去し、第1の二酸化シリコン膜7及び第2の二酸化シリコン膜8からなる積層膜に溝10を形成した。

【0022】次に、図1の(b)に示すように、不純物を含有していない第2の二酸化シリコン膜8のうち、溝10を挟んで図中右側の部分8a上にレジストパターンを形成し、上述と同様のRIEの条件でエッチングすることにより、図1の(c)に示すように、第2の二酸化シリコン膜8のうち、溝10を挟んで図中左側の部分8bを除去した。

【0023】この状態で窒素雰囲気中900℃、30分の熱処理を行った。この熱処理条件は、ボロンとリンを含有している第1の二酸化シリコン膜7は流動性を示すが、不純物を含有していない第2の二酸化シリコン膜8はほとんど流動性を示さない条件である。したがってこの熱処理により、図1の(d)に示すように、溝10を挟んで図中左側の第1の二酸化シリコン膜7は流動により表面が傾斜し、テーパ7cが形成されるが、溝10を挟んで図中右側の表面が第2の二酸化シリコン膜8と第1の二酸化シリコン膜7とからなる積層膜は流動化せず、表面にテーパは形成されなかった。

【0024】こうして得られたパターンをマスクとしてRIE装置によりシリコン基板1をエッチングした。その結果、図1の(e)に示すように傾斜したトレンチ4

を形成することができた。

#### 実施例2

実施例1と同様にして、図2の(a)に示すように、ボロンとリンを含有している第1の二酸化シリコン膜7と不純物を含有していない第2の二酸化シリコン膜8からなる複数のパターンをシリコン基板1に形成した。そして加熱処理することにより、図2の(b)に示すように、第2の二酸化シリコン膜8を表面に形成しなかった第1の二酸化シリコン膜7が流動化し、その表面が傾斜してテーパが形成された。

【0025】これをマスクとしてRIE装置によりシリコン基板1をエッチングした。その結果、図2の(c)に示すように所定の方に傾斜させた複数のトレンチ4を形成することができた。

#### 【0026】

【発明の効果】この発明のドライエッチング方法によれば、所望の方に傾斜した所望の形状のトレンチを所望の場所に容易に形成することが可能となる。また、マスク寸法を一定にすることもできる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例の説明図である。

【図2】この発明の他の実施例の説明図である。

【図3】従来の斜めエッチング方法の説明図である。

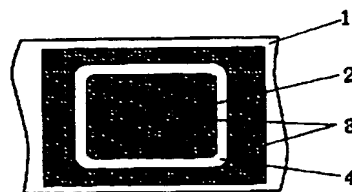
【図4】従来の斜めエッチングにより形成されるパターンの上面図である。

【図5】従来の他の斜めエッチング方法の説明図である。

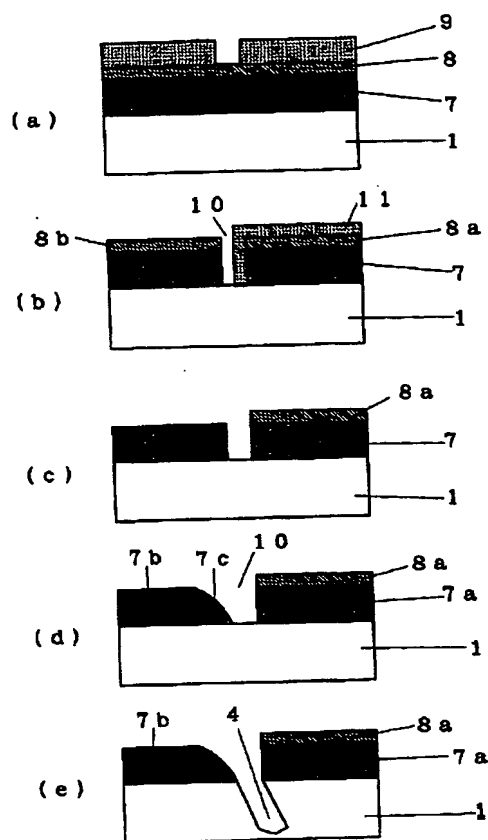
#### 【符号の説明】

- 1 基板
- 4 トレンチ
- 7 ボロンとリンを含有している第1の二酸化シリコン膜
- 7a 7b、第1の二酸化シリコン膜の一部
- 7c テーパ
- 8 不純物を含有していない第2の二酸化シリコン膜
- 8a、8b 第2の二酸化シリコン膜の一部
- 10 溝

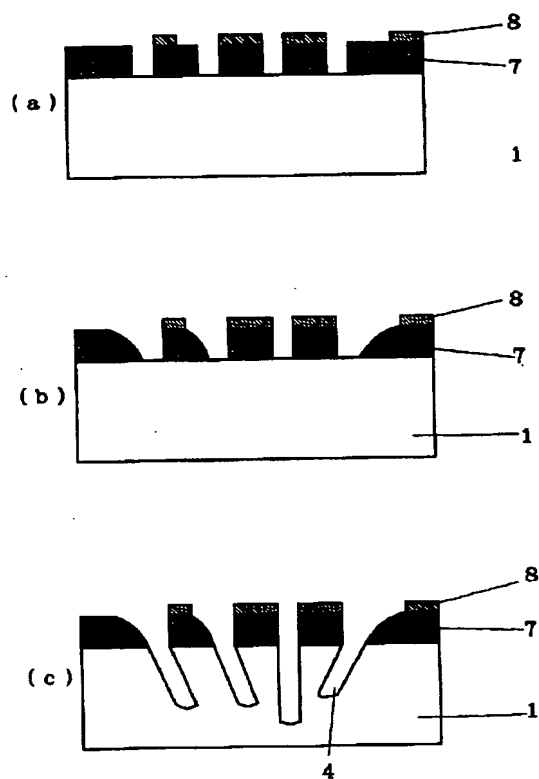
【図4】



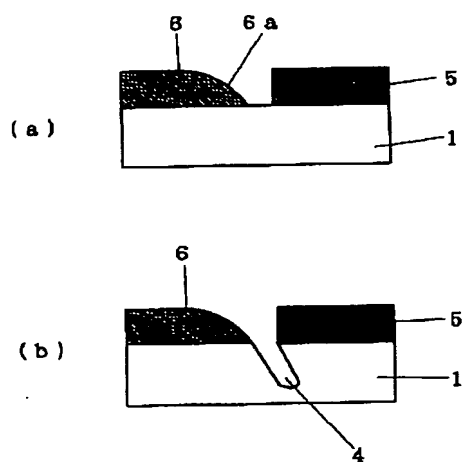
【図1】



【図2】



【図5】



【図3】

